

University of Groningen

Motorische ontwikkelingsstoornissen

Geuze, Reint

Published in:
Klinische Kinderneuropsychologie

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version
Final author's version (accepted by publisher, after peer review)

Publication date:
2016

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Geuze, R. (2016). Motorische ontwikkelingsstoornissen: DCD en dyspraxie. In H. Swaab, A. Bouma, J. Hendriksen, & C. König (editors), *Klinische Kinderneuropsychologie : Clinical child neuropsychology* (2e herziene druk redactie, blz. 553-584). [21] (Neuropsychologische handboeken). Boom.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Geuze, R.H. (2016) Motorische ontwikkelingsstoornissen: DCD en dyspraxie. In: H. Swaab, A. Bouma, J. Hendriksen & C. König (Eds.) *Klinische Kinderneuropsychologie* (Chapter 21), 2nd revised edition, pp. 553-584. Amsterdam, Boom Uitgevers. ISBN 9789089534859

21 Motorische ontwikkelingsstoornissen: DCD en dyspraxie

Reint Geuze

21.1 Inleiding

De term motorische ontwikkelingsstoornissen verwijst naar een gebrekkige of vertraagde ontwikkeling van motorische vaardigheden bij kinderen, waarbij geen duidelijke medische diagnose kan worden gesteld. Het gebrek aan motorische vaardigheden heeft vaak negatieve gevolgen voor hun activiteiten in het dagelijks leven. Deze kinderen worden volgens de criteria van DSM-5 (zie hoofdstuk 1) geclassificeerd met een Developmental Coordination Disorder (DCD), een term die in Nederland inmiddels goed is ingeburgerd binnen de kinderrevalidatie, de kinderfysiotherapie en de orthopedagogische praktijk. In de Nederlandse vertaling van de DSM-5 heet de stoornis Coördinatieontwikkelingsstoornis (DSM-5, 2014).

De term ontwikkelingsdyspraxie is nog in gebruik in de medische praktijk. De ontwikkelingsdyspraxie heeft weliswaar specifieke kenmerken, maar deze vallen binnen de criteria van de DSM-classificatie voor DCD. Daarom zullen in paragraaf 21.1 de algemene kenmerken van DCD behandeld worden en in paragraaf 21.2 de meer specifieke kenmerken van ontwikkelingsdyspraxie. Omdat geen sprake is van duidelijke structurele en/of neurologische afwijkingen, zal de neuropsychologische diagnostiek bij DCD zich zo veel mogelijk richten op de volle breedte van de perceptuele, motorische en cognitief-motorische tekorten. De neuropsychologische diagnostiek komt in latere paragrafen aan de orde.

Box 21.1 *DSM-5-criteria voor de classificatie van Developmental Coordination Disorder / Coördinatieontwikkelingsstoornis (DSM code 315.4)*

- A. Het verwerven en uitvoeren van gecoördineerde motorische vaardigheden verloopt substantieel onder het niveau dat verwacht mag worden gezien de kalenderleeftijd van de betrokkene en zijn of haar mogelijkheden om deze vaardigheden te leren en te gebruiken. De moeilijkheden komen tot uiting in onhandigheid, (zoals dingen laten vallen of ergens tegenaan botsen) en een trage en onnauwkeurige uitvoering van motorische vaardigheden (zoals iets vangen, gebruik van een schaar of bestek, schrijven, fietsen of sporten).
- B. De deficiënties in motorische vaardigheden uit criterium A interfereren significant en persisterend met de algemene dagelijkse levensverrichtingen (ADL) passend bij de kalenderleeftijd (zoals zelfverzorging en voorziening in levensonderhoud*), en hebben invloed op de schoolprestaties, voorbereidende beroepsactiviteiten, beroepsactiviteiten, vrijetijdsbesteding en spel. [* met voorziening in levensonderhoud wordt niet inkomen bedoeld, maar zelfstandig functioneren zonder exceptioneel afhankelijk te zijn van anderen (RHG)].
- C. De symptomen beginnen in de vroege ontwikkelingsperiode.
- D. De deficiënties in motorische vaardigheden kunnen niet beter worden verklaard door een verstandelijke beperking (verstandelijke ontwikkelingsstoornis) of visusstoornis en kunnen niet worden toegeschreven aan een neurologische aandoening die invloed heeft op beweging (zoals cerebrale parese, spierdystrofie, een degeneratieve stoornis).

De belangrijkste verschillen met de DSM-IV-R zijn:

- Voor criterium A dat naast problemen in de uitvoering ook die in verwerving (het aanleren) van motorische vaardigheden wordt genoemd, waarbij het kind voldoende in de gelegenheid moet zijn geweest om de vaardigheden aan te leren. De gemeten intelligentie is echter als vereiste hier verdwenen, evenals het laat bereiken van motorische mijlpalen.
- Voor de algemene dagelijkse levensverrichtingen (ADL) is toegevoegd dat deze passend moeten zijn voor de kalenderleeftijd van het kind; academische vaardigheden is gewijzigd in schoolprestaties, (voorbereidende), beroepsactiviteiten, vrijetijdsbesteding en spel.
- Criterium C is nieuw en nu in lijn met de criteria van andere ontwikkelingsstoornissen.
- DSM-IV-R criteria C en D zijn samengevoegd, waarbij de expliciete aanwijzing in geval van mentale retardatie is verdwenen, en gesteld wordt dat de deficiënties (in plaats van problemen) niet beter verklaard kunnen worden door verstandelijke beperking (verstandelijke ontwikkelingsstoornis) of visus stoornis en kunnen niet worden toegeschreven aan een neurologische aandoening die invloed heeft op beweging.

21.2 Developmental Coordination Disorder (DCD)

DCD heeft betrekking op kinderen met een tekort aan motorische vaardigheden ten opzichte van hun leeftijdgenoten, die niet door medische oorzaken of een tekort aan intelligentie verklaard worden. De oorzaak van de tekorten ligt in een vertraagde en/of afwijkende ontwikkeling. De belangrijkste kenmerken van DCD zijn: 1) gebrek aan motorische vaardigheid, vooral in complexere bewegingen en onder stress (bijvoorbeeld tijdsdruk); 2) traag, variabel en niet-vloeiend bewegingsverloop; 3) onnauwkeurigheid; 4) variabiliteit; 5) gebrekkig visueel-ruimtelijk inzicht; 6) problemen in het plannen van de onderdelen van een motorische taak, zoals nodig bij veters strikken; 7) komt tot uiting in verschillende, maar niet noodzakelijk in alle motorische vaardigheden (Geuze, 2007).

Zulke motorische stoornissen kunnen formeel geclassificeerd worden als Developmental Coordination Disorder (DSM-5) of Specific Developmental Disorder of Motor Function (SDD-MF, ICD-10 ; zie hoofdstuk 1). De criteria van de ICD-10 vermelden daarbij nog expliciet dat een motorische test gebruikt moet worden om de tekorten vast te stellen, en er sprake kan zijn van cognitieve visuospatiële tekorten. In 1994 vond in London (Ontario) een consensusbijeenkomst plaats, waarin geconcludeerd werd dat de DSM classificatie de voorkeur verdient. Inmiddels wordt deze wereldwijd gebruikt. Deze classificatie is passend, niet zozeer omdat het een psychiatrische stoornis zou betreffen, maar omdat het een belangrijk functiedomein betreft, en ook omdat de DSM-classificatie uitgaat van het gebrek aan motorische vaardigheden in plaats van een neurologische oorzaak, die immers onbekend is. De DSM-5 criteria voor DCD zijn weergegeven in box 21.1. Op initiatief van de European Academy of Childhood Disability (EACD) is een Europese richtlijn voor de operationele toepassing van de criteria ontwikkeld en gepubliceerd in 2012 (Blank e.a., 2012; <http://www.eacd.org/publications.php>). De Nederlandse implementatie is gebaseerd op de DSM-IV en expertconsensus (Smits-Engelsman, Schoemaker & Reinders-Messelink, 2013). Deze wordt nu algemeen gebruikt in de kinderrevalidatie en kinderfysiotherapeutische praktijk, en wordt momenteel aangepast aan DSM-5 en de Europese richtlijn. Kort samengevat komen de richtlijnen voor de diagnose DCD op het volgende neer:

- Criterium A dient te worden getoetst met een gestandaardiseerde motorische test zoals de Movement-ABC2 (Smits-Engelsman e.a., 2007) of de Bruininks Oseretsky Test of Motor Performance (Bruininks, & Bruininks, 2005); daarnaast is informatie van ouders, kind en/of verwijzer dat er sprake is van motorische problemen noodzakelijk.
- Criterium B dient te worden getoetst met een gestandaardiseerde ADL-test zoals de DCD-Daily test (Van der Linde e.a., 2013), of een ADL-vragenlijst voor ouders en/of leerkracht

zoals de DCD-Daily vragenlijst (Van der Linde e.a., 2014), de DCD-Q vragenlijst (Wilson e.a., 2007; Schoemaker e.a., 2008), de MABC2 checklist (Smits-Engelsman, 2009), de MOQ-T (Schoemaker e.a., 2008).

- Criterium C: de motorische onhandigheid is voor de leeftijd van 12 jaar opgemerkt, en bestaat voor langer dan 6 maanden (criterium B).
- Criterium D moet worden beoordeeld door een kinderarts. Tests voor IQ en specifiek (ontwikkelings)neurologisch onderzoek worden uitgevoerd in geval van twijfel.

Het gebrek aan vaardigheid bij DCD uit zich dus ook in activiteiten uit het dagelijks leven (ADL), bijvoorbeeld bij een tiener die haar oorbellen niet zelf kan indoen. ADL-problemen komen soms ook voor bij controlekinderen, vooral wat betreft schrijven. De ADL-problemen zijn leeftijdsafhankelijk, enerzijds omdat met toenemende leeftijd de motorische mogelijkheden veranderen, anderzijds omdat de activiteiten die normaal zijn voor een kind veranderen met de leeftijd en de schoolse omgeving (tabel 21.1). Zo komen op alle leeftijden problemen met aankleden voor, maar wat de jongste kinderen betreft kan het bijvoorbeeld gaan om benodigde hulp bij aankleden, en bij de oudste kinderen vooral om knopen dichtmaken of oorbellen indoen (Geuze, 2004).

Tabel 21.1 Meest voorkomende problemen met activiteiten uit het dagelijks leven (ADL) bij DCD, zoals gerapporteerd in 41 casestudies van DCD. Van boven naar beneden: meest naar minder vaak genoemd (uit: Geuze, 2007)

4-6 jaar (n=9)	7-10 jaar (n=22)	11-16 jaar (n=18)
aankleden	schrijven en tekenen	schrijven en tekenen
tekenen	aankleden, kleding dichtmaken	kleding dichtmaken
lopen, rennen, fietsen	knutselen, bouwen (bijvoorbeeld met lego)	knutselen
schaar, bestek hanteren	balvaardigheid, buiten spelen	spraak
	spraak	rennen, fietsen, lopen, zwemmen
	rennen, fietsen, lopen, zwemmen	gebruik gereedschap

Kinderneurologisch onderzoek toont aan dat geassocieerde bewegingen vaak voorkomen bij kinderen met een motorische ontwikkelingsachterstand. Echter, de geassocieerde bewegingen hebben een beperkte diagnostische waarde (zie box 21.2).

Box 21.2 *Wat is de klinische betekenis van geassocieerde bewegingen?*

Een kenmerk van de vroege motoriek is dat geassocieerde bewegingen voorkomen. Deze verdwijnen later (bijna). In ontwikkelingsneurologisch onderzoek bij kinderen met DCD wordt vaak vastgesteld dat er een teveel aan geassocieerde bewegingen is, maar dit leidt niet tot een neurologische diagnose. Er is dan waarschijnlijk sprake van een niet-optimale aanleg of ontwikkeling van het zenuwstelsel zonder duidelijke lokalisatie. De vraag is wat de klinische betekenis is van geassocieerde bewegingen.

De geassocieerde bewegingen kunnen worden onderscheiden in onwillekeurige gespiegelde meebewegingen (contralateraal dus) en onwillekeurig meebewegen van andere lichaamsdelen (contralateraal en/of ipsilateraal). Een voorbeeld van dat laatste is het naar buiten draaien van de armen als men op de buitenkant van de voeten loopt. Largo, Caflisch, Hug, Muggli, Molnar & Molinari (2001) hebben de ontwikkeling van geassocieerde bewegingen van kinderen van 5 tot 18 jaar in kaart gebracht en normgegevens gepubliceerd. De mate van meebewegen blijkt taakafhankelijk af te nemen met de leeftijd. Bijvoorbeeld, bij de repetitieve vinger- en handbewegingen toont circa 40% van de 5-jarigen geen meebewegingen, terwijl circa 15 % bij meer dan de helft van de bewegingen contralateraal meebeweegt. Voor sequentiële vingerbewegingen worden deze waarden pas op de leeftijd van 13-14 jaar bereikt.

De vraag is of het voorkomen van geassocieerde bewegingen een teken is van neurologische abnormaliteit die diagnostische betekenis heeft voor motorische ontwikkelingsstoornissen. Uit een review blijkt dat geassocieerde bewegingen ook nog bij volwassenen bij bepaalde taken kunnen voorkomen (bijvoorbeeld bij kracht uitoefenen met één hand, waarbij de andere hand meestal ook samentrekt) (Geuze, 2004). Hoewel geassocieerde bewegingen vaker en langduriger voorkomen bij motorische ontwikkelingsstoornissen zijn ze niet specifiek voor DCD, en komen ze ook bij andere ontwikkelingsstoornissen zoals leerstoornissen voor, en in de normale populatie. Dat maakt hun klinische waarde dus gering. Alleen als er excessief sprake is van geassocieerde bewegingen bij een kind, is er een toegenomen kans op motorische en cognitieve ontwikkelingsstoornissen (Hadders-Algra, 2002). Ook kan het overdadig voorkomen van geassocieerde bewegingen als ondersteunend argument gebruikt worden bij de diagnose van de motorische ontwikkelingsstoornis (Geuze, 2004), of behulpzaam zijn bij de differentiële ontwikkelingsneurologische diagnostiek, bijvoorbeeld om progressieve stoornissen te helpen onderkennen (Deuel, 2002).

Er kunnen ook gevolgen zijn voor de sociale, emotionele en cognitieve ontwikkeling van kinderen met DCD (Cummins e.a., 2005), en voor de fysieke fitheid (Rivlis e.a., 2011). Door hun onhandigheid kunnen zij buitengesloten worden in spel en sport, impopulair zijn, een lage zelfwaardering ontwikkelen, niet graag naar school gaan of motivatie voor leren en bewegingsactiviteiten verliezen. Hierdoor doen ze weinig bewegingservaring op, wat de al genoemde gevolgen versterkt.

Onderzoek laat zien dat ook volwassenen kenmerken van DCD kunnen hebben waarbij de motorische beperkingen gevolgen hebben voor hun dagelijks leven, zoals moeite hebben met autorijden of het niet kunnen halen van een rijbewijs. Door activiteiten te vermijden die te moeilijk zijn, bijvoorbeeld bij hobby's of beroepskeuze en -uitoefening, of door externe selectie bij sollicitatie of teamsport lijken beperkingen in ADL bij volwassenen relatief minder voor te komen.

In box 21.3 wordt een casus gepresenteerd van een kind met motorische problemen. Vragen die bij deze casus overblijven zijn: wat kunnen onderliggende oorzaken zijn van de motorische stoornis? Welk gericht assessment is zinvol? Wat zijn de interventiemogelijkheden? In paragraaf 21.6 (box 21.4) wordt deze casus verder besproken.

Box 21.3 *Casus Pim: een kind met motorische problemen*

Bij een screening werd Pim (jongen, 11 jaar; volledig rechtshandig; normale vorderingen op de basisschool) door zijn leerkracht aangemerkt als een kind met motorische problemen. Pim nam vervolgens deel aan verder diagnostisch onderzoek. Zijn moeder vulde een vragenlijst in over de motorische en eventuele gedragsproblemen van Pim in het dagelijks leven, zijn perinatale en medische geschiedenis, en bijzondere kenmerken van zijn motorische ontwikkeling, onder andere aan de hand van mijlpalen (zie box 4.3) als basis voor een mondelinge anamnese. Daarna werd een gestandaardiseerde motorische testbatterij afgenomen, de Movement-ABC (Smits-Engelsman, 1998; ten tijde van het onderzoek van Pim waren dit de actuele versies van DSM en de M-ABC test). De Movement-ABC is een wijdverbreide test van motorische vaardigheden, met onderdelen voor fijne handvaardigheid en oog-handcoördinatie, balvaardigheid, en statisch en dynamisch evenwicht (zie ook paragraaf 21.6).

Pim is volgens zijn moeder erg lenig maar onhandig. Er zijn geen andere gedragsproblemen. Hij kreeg een half jaar fysiotherapie toen hij zeven jaar was. Hij leerde pas op zijn negende fietsen en zwemmen. Hij heeft moeite met het gebruik van bestek bij het eten. Er zijn geen negatieve gebeurtenissen in zijn (medische) voorgeschiedenis.

Op de Movement-ABC heeft hij een totaalscore van 23.5 (percentiel 1), met name door zwakke fijne motoriek en statisch en dynamisch evenwicht. Er wordt geconcludeerd dat Pim motorische ontwikkelingsproblemen heeft die de diagnose DCD rechtvaardigt.

Bespreking: Is de diagnose DCD gerechtvaardigd? Daartoe worden de criteria van de DSM-IV* voor DCD getoetst:

- er is sprake van een tekort aan motorische vaardigheden;
- er is sprake van problemen in ADL;
- er is geen medische oorzaak voor de problemen;
- er is sprake van normale intelligentie (schoolvorderingen zijn normaal);
- er is geen sprake van andere (pervasieve) gedragsproblemen (comorbiditeit).

Wat tegen de diagnose kan pleiten is dat de ouders geen professionele hulp hebben gezocht, behalve toen hij zeven jaar was, en dat het met de ADL-problemen dus wel zal meevallen. Echter, men dient te onderkennen dat kinderen ook buiten het circuit van aangemelde gevallen stoornissen in hun ontwikkeling kunnen hebben die relatief onopgemerkt blijven.

21.3 Ontwikkelingsdyspraxie

Sommige kinderen hebben specifiek moeite met handelingen als het maken van gebaren, het gebruiken van gereedschappen en het imiteren van bewegingen van anderen. In dit soort handelingen zit, behalve een uitvoerende ook een conceptuele en een planningscomponent, waarbij intelligentie een rol kan – maar niet hoeft te – spelen. Deze kenmerken moeten worden opgevat als tekorten in cognitieve planning van perceptuo-motorische handelingen. Zulke problemen zijn bekend van volwassenen met apraxie. Bij kinderen schaaft men deze problemen onder de term ontwikkelingsdyspraxie. Ontwikkelingsdyspraxie impliceert, anders dan de term dyspraxie in de volwassenenliteratuur, geen neurologische schade; de neurologische betrokkenheid is niet bekend. Ook gaat het bij kinderen niet om verlies van verworven vaardigheden, maar om niet-ontwikkelde vaardigheden wat betreft gebaren en functionele handelingen met voorwerpen.

Analoog aan een indeling van apraxieën van Wheaton en Hallett (2007) wordt hier een onderscheid gemaakt tussen conceptuele, ideationele en ideomotorische dyspraxie. Conceptuele dyspraxie betreft het onvermogen een concept te vormen hoe een bewegingsprobleem moet worden opgelost, bijvoorbeeld het strikken van veters. Bij ideationele dyspraxie is er wel kennis hoe een taak moet worden uitgevoerd, maar is de taakuitvoering niet in de juiste volgorde of

sluiten de handelingen niet goed op elkaar aan (bijvoorbeeld een boterham met kaas maken, het aannemen van een reeks lichaamshoudingen). Bij ideomotorische dyspraxie is de werkelijke taakuitvoering met het object of gereedschap vaak geen probleem, maar de bewegingen kunnen niet goed of slechts erg langzaam en aandachtig in pantomime of imitatie worden uitgevoerd, en er worden fouten gemaakt in oriëntatie, timing en/of ruimtelijke aspecten van de bewegingen. De tests voor ontwikkelingsdyspraxie zijn ontleend aan praxistaken voor volwassenen. De vier belangrijkste tests voor gebruik van gereedschap of een voorwerp zijn 1) pantomime (doe eens voor hoe je je haar kamt met een kam); 2) imitatie (wil je me nadoen?); 3) denkbeeldig gebruik als het object of gereedschap wordt getoond (laat eens zien hoe je een mes zou gebruiken); 4) werkelijk gebruik ervan. Voor gebaren zijn de belangrijkste tests 1) pantomime (laat eens zien hoe je iemand uitzwaait); 2) imitatie (doe me eens na); en 3) gebaren in een echte situatie (wil je deze mensen uitzwaaien?) (Wheaton & Hallett, 2007). Een overzicht van de verschillende taken wordt in tabel 21.2 gegeven.

Tabel 21.2 Tests voor ontwikkelingsdyspraxie en imitatie van onbekende gebaren zoals toegepast bij kinderen (Dewey & Kaplan, 1992; Hill, 1998; Zoia e.a., 2002). Bij bekende gebaren of handelingen kan men naast imitatie (doe mij na) ook vragen deze door pantomime (doe voor hoe je ...) uit te voeren.

Taak	Interpretatie bij probleem	Voorbeeld
Imitatie van onbekende gebaren/houdingen	- conceptueel indien de uitvoering incorrect is of niet of onvolledig tot stand komt	- aannemen van een specifieke houding zoals een vuist op het hoofd en andere hand in de zij
Imitatie van sequenties - van hand/vingers - van lichaam/ledemaat	- <i>conceptueel</i> indien de volgorde incorrect is en het kind geen uitleg over de juiste volgorde kan geven - <i>ideationeel</i> indien de volgorde van handelingen incorrect is, maar de uitleg wel correct is	- maak vuist, strek duim, open hand, sla op tafel - maak een boterham met kaas klaar
Imitatie van bekende gebaren - communicatieve handgebaren (intransitief = zonder object) - handelingen (transitief) • met denkbeeldig object • met echt object - orofaciale gebaren	- conceptueel indien geen functioneel gebaar of handeling tot stand komt - ideomotorisch indien handelingen (ruimtelijk) incorrect of erg langzaam worden uitgevoerd	- zwaaien, wenken, waarschuwingsgebaar - haar kammen, drinken uit een kopje, tanden poetsen, hameren - kauwen, kuchen, fluiten, knipogen

Een ander onderscheid wordt gemaakt naar taak of functie. Zo vindt men termen als spraakdyspraxie, visuoconstructieve, graphomotorische, manuele of fijnmotorische dyspraxie, gebarendyspraxie, houdings- en sequentiedyspraxie, buccofaciale, en limb-kinetische apraxie. Met deze termen wordt bedoeld dat er problemen zijn met respectievelijk het imiteren van spraak, het maken van een (blokken)constructie, het kopiëren van figuren op papier, houdingen en bewegingen van de hand, gebaren, bewegingssequenties, gelaatsexpressies en bewegingen van de ledematen.

Studies naar de ontwikkeling van praxis laten zien dat imitatie van eenvoudige lichaamshoudingen al vanaf twee à drie jaar mogelijk is en dat imitatie van complexere houdingen zich verder ontwikkelt tot acht jaar. Voor het maken van gebaren met een gereedschap op instructie (pantomime) geldt dat de ontwikkeling hiervan tot 12 jaar doorgaat. Er zijn daarbij geen sekseverschillen gevonden. Zoia, Pelamatti, Cuttini, Casotto en Scabar (2002) laten in een onderzoek met 105 kinderen van 5 tot 10 jaar zien dat imitatie van bekende gebaren en concreet gebruik van objecten zich eerder ontwikkelen dan pantomime (mogelijk door de verbale instructie hierbij). Kinderen met DCD lijken op jongere kinderen, vooral bij de verbale instructietaken, en het verschil met de controlekinderen op deze taken wordt met de leeftijd eerder groter dan kleiner.

Dewey (1991) en Dewey en Kaplan (1992) onderzochten twee groepen kinderen van 6 tot 10 jaar uit het normale basisonderwijs: kinderen met motorische ontwikkelingsproblemen en gematchte controlekinderen (beide n=51). Het taakbegrip en de symbolische aanduiding van de gebaren in de verbale instructie leverden geen problemen op. Ook de herkenning van gebaren was geen probleem. De kinderen met motorische ontwikkelingsproblemen bleken meer moeite te hebben met het uitvoeren van objectgerelateerde gebaren zoals doen alsof je een schaar gebruikt, dan met communicatieve gebaren zoals wuiven. Ook waren ze minder nauwkeurig bij het maken van gebaren in pantomime (laat eens zien hoe je...) dan bij imitatie (doe mij na). Bij het imiteren van sequenties van communicatieve gebaren waren ze vooral minder nauwkeurig als deze complexer waren. De subgroep kinderen die het slechtst presteerde op de praxistest, toonde ook problemen in het taaldomein. Deze uitkomsten suggereren een dysfunctie van de linker hemisfeer.

Hill (1998) laat zien dat kinderen met DCD (7-12 jaar) bekende, maar niet onbekende gebaren en houdingen slechter uitvoeren dan een op leeftijd gematchte groep controlekinderen. De prestatie van de DCD-kinderen was vergelijkbaar met die van een groep controlekinderen die vier jaar jonger waren. Dezelfde resultaten werden gevonden bij kinderen met specifieke taalstoornissen (Specific Language Disorders, SLI). Deze bevindingen wijzen mogelijk op een

disfunctie van de zogenoemde spiegelneuronen (zie Bekkering, 2005), die immers vooral actief worden als de imitator de beweging kent.

Uit een review van Morris (1997) blijkt dat ontwikkelingsdyspraxie niet specifiek is voor DCD, maar ook voorkomt bij kinderen met spraak- en/ of taalstoornissen en stoornissen van het autistisch spectrum (ASD), met name waar verbale instructie en imitatie van communicatieve gebaren in het spel zijn. Dewey, Cantell en Crawford (2007) hebben onderzoek verricht naar de motorische vaardigheid en de uitvoering van betekenisvolle gebaren (pantomime, imitatie) bij verschillende groepen kinderen van 8-16 jaar (DCD, DCD + ADHD, ASD, ADHD en controles). Uit dit onderzoek komt naar voren dat motorische coördinatiestoornissen vooral bij de kinderen met DCD, DCD + ADHD en ASD voorkwamen. Alleen de groep kinderen met ASD liet stoornissen bij de uitvoering van gebaren zien. Kinderen met DCD lieten motorische stoornissen zien zonder dat sprake is van dyspraxie voor betekenisvolle gebaren.

21.4 Epidemiologie

Tabel 21.3 geeft de prevalentie weer van kinderen met motorische ontwikkelingsstoornissen waarvan verondersteld mag worden dat dit grotendeels overeenkomt met DCD, al bevat het sample van Gubbay zeker ook kinderen met lichte neurologische afwijkingen. De prevalentie is gebaseerd op het gekozen cut-offcriterium van een genormeerde motorische test. In de studie van Brenner bijvoorbeeld is de prevalentie 7% bij een cut-off van percentiel 15 op de motorische testscore, en 3,1% bij een cut-off van percentiel 2.5. De prevalentie van motorische ontwikkelingsstoornissen onder 6- tot 12-jarigen in het gewone basisonderwijs wordt dus geschat op 1,7 tot 7,5%. De verhouding jongens:meisjes loopt uiteen van 1:1 tot 5:1. Op een totaal van 345 kinderen met een motorische ontwikkelingsachterstand in zes studies is de verhouding 1,7:1.

Tweelingonderzoek (1285 paren) toont op basis van een vragenlijst over de motoriek (met subschalen voor controle van bewegingen, fijne motoriek, grove motoriek en algemene coördinatie) een erfelijke component aan van 64 tot 85% en een gemeenschappelijke omgevingscomponent van 20% (Martin, Piek & Hay, 2006).

De langetermijnprognose is dat ongeveer 50% van deze kinderen ook na de puberteit motorische problemen houdt. Verrassend genoeg verbeteren tijdens de puberteit de motorische competenties bij een deel van de kinderen met DCD. Dit kan verklaard worden door een trage rijping (onder andere myelinisatie) van delen van het zenuwstelsel voor de puberteit, die

vervolgens onder invloed van de hormonale veranderingen versneld wordt afgerond (Visser, Geuze & Kalverboer, 1998).

Tabel 21.3 Prevalentie van motorische ontwikkelingsstoornissen grotendeels overeenkomend met DCD

Studie	Leeftijd in jaren	Sample- grootte N (j/m)	MO aantal (j/m)	Cut-off criterium (percentielscore)	Prevalentie %
Brenner & Gillman, 1966	8-9	810 (427/ 383)	57 (28 /29)	< 2.5 <i>of</i> < 15	3,1% <i>of</i> 7,0%
Van Dellen & Geuze, 1988	6-13	1443 (742/701)	31 (21/10)	< 10 op motortest èn < 15 op vragenlijst	2,15%
Faught, Hay, Cairney & Flouris, 2005	9-14	571 (313 /258)	43 (? / ?)	< 10	7,5%
Gubbay, 1975	8-12	919 (535 / 384)	56 (33/23)	< 10	6,1%
Henderson & Hall, 1982	5.5-8	~ 400 (~gelijk)	20 (13/3)	< 5	~5,0%
Søvik & Mæland, 1986	9	331 (163/168)	19 (16/3)	< 10	5,7%
Lingam, Hunt, Golding, Jongmans & Emond, 2009	7-8	6867 (? / ?)	119 (77/42) 341 (214/126)	< 5 op motortest èn <10 op ADL <i>of</i> < 15 op motortest èn < 15 op ADL	1,7% <i>of</i> 4,9%

21.5 DCD is een heterogene stoornis

Specificiteit is een belangrijk aspect van de diagnose. Twee belangrijke vragen kunnen daarbij gesteld worden:

- 1 Zijn de motorische problemen bij ieder individu in het hele domein van motorische vaardigheden aanwezig en even sterk, of zijn er subgroepen?
- 2 Zijn de ontwikkelingsproblemen beperkt tot het motorische domein?
Met andere woorden, is er sprake van comorbiditeit?

21.5.1 Subgroepen van DCD?

Door middel van clusteranalyses zijn vier tot zes subgroepen geïdentificeerd (zie Visser, 2007 voor een overzicht). Omdat studies veelal maar voor een deel dezelfde maten gebruiken, blijft onduidelijk welke subgroepen relevant zijn. In vijf studies en één replicatie echter springen twee bevindingen eruit:

1) er is een groep kinderen die op alle perceptuo-motorische vaardigheden tekortschiet – ongeveer 15% tot 25% van de kinderen met DCD valt in deze groep; 2) de overige kinderen hebben tekorten in slechts een deel van de perceptuo-motorische vaardigheden en functies. Ze verschillen individueel in het aantal en de ernst van de vaardigheden waarin ze onvoldoende bedreven zijn. Specifieke uitval op één vaardigheid zoals schrijven, zal echter niet tot een diagnose DCD leiden maar tot die van dysgrafie.

21.5.2 Comorbiditeit en DCD

Kinderen met DCD hebben vaak bijkomende kenmerken van gedrags- of leerproblemen zoals ADHD, dyslexie of autisme, terwijl omgekeerd motorische problemen relatief vaak gevonden worden bij kinderen met een dergelijke diagnose (zie ook de hoofdstukken 23 over ADHD en 24 over ASS).

De meest voorkomende comorbide stoornissen van DCD zijn:

- *ADHD*: uit overzichten van Green & Baird (2005) en Dewey, Kaplan, Crawford en Wilson (2002) blijkt dat er aanzienlijke comorbiditeit bestaat. In de Scandinavische landen beschouwt men de combinatie van DCD en ADHD als één diagnostische categorie, die in de literatuur bekend staat als DAMP (Deficits in Attention, Motor control and Perception) (zie Gillberg, 2003 voor een overzicht). Volgens CBCL-vragenlijstgegevens van de ouders heeft circa 45% van de kinderen met DCD aandachtsproblemen. Uit klinisch onderzoek blijkt dat bij ongeveer 50% van de kinderen met DCD matige tot ernstige verschijnselen van ADHD worden gevonden. Minstens 20% zou aan de formele criteria van de diagnose voor ADHD voldoen. Omgekeerd blijkt dat motorische stoornissen ook voorkomen bij kinderen met ADHD, met name bij de subtypen met een aandachtstekort en het gecombineerde subtype (aandachtstekort en hyperactiviteit) (Pitcher, Piek & Hay, 2003). Aandachtstekorten lijken de onnauwkeurigheid en variabiliteit in de motorische vaardigheden voor een (beperkt) deel te verklaren.
- *Dyslexie*: een achterstand in leesvaardigheid van twee jaar of meer komt bij circa 25% van 8- tot 10-jarige kinderen met DCD voor. Voor spellingsproblemen is dit circa 30%. Fonologische problemen zouden zelfs nog frequenter voorkomen (Fletcher-Flynn, Elmes

& Stragnell, 1997). Van de dyslectische kinderen voldoet circa 15% ook aan de criteria voor DCD. Ongeveer 30% heeft bovendien problemen met evenwicht. Dit kan duiden op een cerebellaire dysfunctie die zowel problemen in evenwichtscontrole als in automatisering verklaart (Nicolson, Fawcett & Dean, 2001).

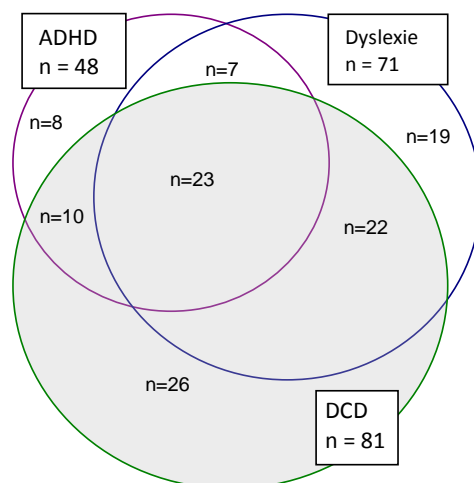
- *ADHD, dyslexie en DCD*: in een studie van Kaplan, Wilson, Dewey & Crawford (1998) onder 162 kinderen (8-17 jaar) die verwezen waren voor leer- en aandachtsproblemen, werden diagnostische tests gebruikt voor ADHD, dyslexie en DCD. Er werd een enkelvoudige diagnose bij 53 (33%), een dubbele diagnose bij 39 (24%), en een drievoudige diagnose bij 23 (14%) van de kinderen gesteld, terwijl de overige kinderen niet aan de criteria van deze stoornissen voldeden. De overlap in deze specifieke groep kinderen is weergegeven in figuur 21.1.
- *Specifieke taalstoornissen (Specific Language Impairments, SLI)*: onder kinderen met een diagnose SLI komen motorische problemen, waaronder dyspraxie van handfunctie, veelvuldig voor (Hill, 1998).
- *Leerstoornissen (LD)*: leerproblemen komen bij ongeveer 30% van de kinderen met DCD voor. Dit blijkt onder meer uit het doubleren van een klas in groep 3 tot 8. Motorische problemen van complexere aard zijn beschreven voor kinderen met niet-verbale leerstoornissen (NLD) zoals problemen met bilaterale coördinatie, complexe bewegingen, visuospatieële organisatie en tactiele perceptie (zie ook hoofdstuk 25 over NLD). In een studie van Jongmans, Smits-Engelsman en Schoemaker (2003) waren 147 kinderen van Nederlandse LOM-scholen betrokken (6 tot 13 jaar), die een leerachterstand van minimaal twee jaar hadden, en 57 kinderen met DCD die naar een kinderfysiotherapeut verwezen waren. Van de kinderen met een leerstoornis hadden 53 (36%) ook DCD.
- *Stoornissen van het autistisch spectrum (ASD)*: Een studie van Green, Baird, Barnett, Henderson, Huber en Henderson (2002) toont aan dat motorische problemen van kinderen met het aspergersyndroom zich niet onderscheiden van die met DCD: zowel op motorische taken (Movement-ABC test) als op een gebarentest scoorden de groepen vergelijkbaar. Alle 11 kinderen met het aspergersyndroom voldeden tevens aan de criteria voor DCD. Ook het merendeel van hoogfunctionerende autistische kinderen en andere ASD-kinderen vertonen motorische onhandigheid, naast de typische stereotiepe motorische verschijnselen (Green e.a., 2002).

In populaties die verwezen zijn voor gedragsproblemen komt een combinatie van verscheidene psychopathologiën tegelijk bij een kind veelvuldig voor. Kaplan, Dewey, Crawford en Wilson

(2001) deden uitgebreid diagnostisch onderzoek bij 179 kinderen die speciale begeleiding kregen op school of werden verwezen naar specialistische hulp vanwege aandachts- en/of leerproblemen. De 29 kinderen met een diagnose DCD kregen allemaal nog één of meer andere diagnoses: (ADHD, n=3), ADHD en dyslexie (n=10); ADHD, dyslexie en oppositionele stoornis (ODD) (n=6); ADHD en ODD (n=5); ADHD, ODD en angststoornis (n=3); ADHD, ODD en CD (Conduct Disorder) (n=1) en één kind met al deze stoornissen. Ook is herhaaldelijk aangetoond dat de problemen (waaronder motorische problemen) van kinderen met meerdere diagnoses ernstiger zijn dan van kinderen met een 'pure' vorm van DCD.

Met betrekking tot sociaal-emotionele en gedragsproblemen laten longitudinale studies zien dat kinderen met DCD het risico lopen sociaal geïsoleerd te raken. Kinderen met DCD zijn vaker immatuur, passief en introvert dan controlekinderen. Ze klagen vaker over (hoofd)pijn, vermoeidheid en hebben een verhoogde kans op depressie (Dewey e.a., 2002). Omdat de sociale context met de leeftijd verandert zijn de sociale gevolgen van DCD leeftijdsafhankelijk; met name de leeftijd van 7 tot 12 jaar lijkt een kwetsbare periode te zijn. Leerproblemen in het (voortgezet) onderwijs kunnen secundair het gevolg zijn van sociale isolatie en van gepest worden, waardoor de motivatie voor school verloren gaat of oppositioneel of clownesk gedrag ontstaat. Sociale isolatie leidt ook tot meer inactiviteit en gebrek aan bewegingservaring, omdat de kinderen minder deelnemen aan fysieke activiteiten als sport en spel. Gebrek aan ervaring wordt als een van de belangrijke factoren beschouwd die het gebrek aan motorische vaardigheid verklaren.

Figuur 21.1 Overlap van diagnoses van DCD, ADHD en dyslexie in een groep van 162 kinderen die verwezen waren voor leer- en aandachtsstoornissen; 47 kinderen kregen geen van deze diagnoses (naar Kaplan e.a., 1998).



21.5 Onderliggende oorzaken: verschillende verklaringen

De oorzaken voor DCD zijn niet goed bekend, maar er zijn wel aanwijzingen voor structuren en processen die, voor ieder individu in verschillende mate, betrokken zijn bij de stoornis.

21.6.1 Structurele oorzaken

Ondanks dat de DSM-5-criteria voor DCD medische oorzaken uitsluiten, zijn er aanwijzingen voor afwijkingen in de hersenen. Voor de motorische stoornissen die gerelateerd zijn aan de functies van de verschillende hersenstructuren (piramidaal en extrapiramidaal systeem) wordt verwezen naar hoofdstuk 4, 'Motoriek' (zie ook Kuks, Snoek & Oosterhuis, 2012).

CT-scans van kinderen die naar de kinderneuroloog verwezen zijn wegens motorische ontwikkelingsproblemen die vergelijkbaar zijn met DCD, toonden afwijkingen bij 45% tegen 9% bij de controlekinderen (Knuckey & Gubbay, 1983). Bij 20% van deze kinderen trof men vergrote ventrikels aan, bij 18% perifere atrofie en bij 12% laesies. De afwijkingen zijn niet geassocieerd met specifieke locaties in het brein. Bij het merendeel van de kinderen werd dus geen structurele afwijking vastgesteld.

Daarnaast zijn er aanwijzingen dat de functies van verschillende hersengebieden niet optimaal functioneren. Bewegingen van de ledematen worden contralateraal aangestuurd. Dat houdt in dat de linker hemisfeer de rechterhand aanstuurt en erg belangrijk is voor de controle van de fijne motoriek. Voor linkshandigen kan dit minder uitgesproken zijn. Ook begrip van links en rechts wordt typisch gemedieerd door de linker hemisfeer. Een minder goed ontwikkelde handvoorkeur en verwarring over wat links en rechts is komt meer voor bij kinderen met DCD (Armitage & Larkin, 1993). Wanneer het bij kinderen met DCD echter gaat om visuo-ruimtelijke tekorten, kan men vermoeden dat de rechter pariëtale gebieden niet optimaal functioneren (zie hoofdstuk 4, 'Motoriek').

Sinds 2008 zijn ook enkele fMRI studies verschenen. Drie recente studies (Kashiwagi Iwaki, Yoshifumi, Tamai, & Suzuki, 2009; Zwicker, Missiuna, Harris, & Boyd, 2011; Debrabant, Gheysen, Crayenberghs, Van Waelvelde & Vingerhoets, 2013) laten zien dat er sprake is van onderactivatie van specifieke delen van het cerebellum, pariëtale cortex en prefrontale en frontale gebieden. Deze onderactivatie is deels gelateraliseerd, maar dit lijkt niet consistent over de studies. De functies van deze gebieden zijn met name de coördinatie en de planning van bewegingen, de integratie van sensorische feedback en het verwerken van ruimtelijke informatie voor bewegingen.

De specifieke problemen met imitatie en het maken van gebaren die voorkomen bij ontwikkelingsdyspraxie zijn mogelijk te wijten aan een gebrekkig ontwikkeld spiegelneuronensysteem (pariëtale gebieden, premotorische gebieden en het gebied van Broca), en/of gebrekkige executieve functies (prefrontale gebieden) (zie voor spiegelneuronen Bekkering, 2005; Bien, 2007).

Waarschijnlijk is bij DCD sprake van niet-optimale verbindingen in het zenuwstelsel, hetzij door aanleg of doordat efficiënte verbindingen (nog) niet zijn ontstaan gedurende de ontwikkeling (Hadders-Algra, 2003). Een gebrek aan oefening kan daaraan bijdragen.

211.6.2 Functionele oorzaken

Het gebrek aan motorische vaardigheden kan verschillende oorzaken hebben. Dit kunnen naast structurele ook functionele beperkingen zijn. Een recente meta-analyse over 129 studies toont aan hoe breed de range aan functies is die bij DCD aangedaan kunnen zijn (Wilson, Ruddock, Smits-Engelsman, Polatajko & Blank, 2013). De belangrijkste in volgorde van effectgrootte zijn wat motorische functies betreft bal vangen, geassocieerde bewegingen, ritmische coördinatie, spatiële en temporele controle van lopen, kracht controle, en houdingscontrole inclusief evenwicht; wat perceptie betreft visuele waarneming en visuo-ruimtelijke controle en in mindere mate tactiele en kinesthetische waarneming; wat cognitieve neuropsychologische functies betreft aandacht en executieve functie. Merk echter op dat in het individu deze beperkingen in wisselende mate of deels niet voorkomen.

Het analyseren van de deelprocessen van de perceptuo-motorische functie, de ontwikkeling ervan en de synthese tot complexe perceptuo-motorische vaardigheden moet mede de basis vormen voor ons inzicht in motorische stoornissen, de diagnostiek daarvan en de mogelijkheden voor behandeling. Een overzicht van Geuze (1996) concludeert dat onderliggende tekorten bestaan op verschillende functieniveaus.

1 *Spierniveau:*

- overmatig variabele regulatie van kracht en timing;
- gebrekkige coördinatie.

2 *Sensorisch niveau:* de gevoeligheid en nauwkeurigheid van kinesthetische en visuo-ruimtelijke waarneming is bij veel kinderen minder goed ontwikkeld.

3 *Cognitief niveau:*

Aandachtsprocessen schieten vaak tekort. De aandachtsscore volgens de ouderversie van de CBCL is negatief gecorreleerd aan motorische vaardigheid (Piek & Dyck, 2004). In

een volgehouden-aandachtstaak blijkt het aantal fouten groter in de DCD-groep, terwijl de responstijd niet verschilt (De Castelnau, Albaret, Chaix & Zanone, 2007).

Algemene executieve functies blijken een belangrijk probleem bij adolescenten en volwassenen met DCD (Kirby, Sugden, Beveridge & Edwards, 2008). Cognitief-motorische planningsprocessen zijn onderzocht op het gebied van responsinhibitie (go/no-gotaak), werkgeheugen/geheugen-updating (een 'Trail Making'-test) en wisselen van taak (set-shifting) in relatie tot stoornissen in aandacht en motorische vaardigheid (Piek e.a., 2004). Na correctie voor leeftijd, VIQ en sekse bleek alleen het aspect werkgeheugen/geheugen-updating gerelateerd aan motorische vaardigheid.

Motorische leertheorieën (Fitts & Posner, 1967) veronderstellen drie fasen: (1) de cognitieve fase, waarin de manieren waarop een bewegingsprobleem kan worden opgelost wordt uitgetoetst en de beste wordt geselecteerd, (2) de associatieve fase, waarin deze beweging wordt geoptimaliseerd, en (3) de autonome fase, waarin sprake is van automatisering van de beweging. Bij een deel van de kinderen met DCD lijken problemen in de cognitieve fase te liggen (zie ook conceptuele dyspraxie; paragraaf 21.2). Ook de automatisering lijkt bij veel kinderen met DCD niet tot stand te komen (Nicolson e.a., 2001). Een gebrek aan oefening kan daaraan bijdragen. Bij gebrekkige automatisering van motorische taken blijven deze aandacht vergen, waardoor andere taken of taakonderdelen moeilijk gelijktijdig kunnen worden uitgevoerd.

Is één of meerdere van bovenstaande functies verstoord, dan kan dit leiden tot gebrekkige functionele motorische vaardigheden zoals problemen in de uitvoering en imitatie van gebaren en handelingen (ontwikkelingsdyspraxie), gebrekkige controle van houding en evenwicht en onvermogen te anticiperen. Daarbij zijn individuele verschillen groot, wat een individueel profiel impliceert van zwakke en sterke vaardigheden. Een model dat veel van de beperkingen geassocieerd met DCD kan verklaren is dat van de verstoorde predictieve controle. Predictieve controle veronderstelt dat bewegingen worden gecontroleerd door voorspelling van de sensorische gevolgen van de geplande beweging (Wilson e.a., 2013). Dit wordt geassocieerd met (vooral linker) pariëtale functie.

Een deel van de problemen in basale functies kunnen verdwijnen of verminderen met de leeftijd, of zich anders uiten. Zij kunnen echter ondertussen hebben bijgedragen aan het niet-aanleren van specifieke basisvaardigheden, en zo de verdere ontwikkeling van complexere vaardigheden nadelig beïnvloeden. Hier is echter nog geen onderzoek naar gedaan. Causale relaties tussen een specifieke basale functie en de algemene motorische vaardigheden zijn vrijwel niet aangetoond of lijken leeftijdafhankelijk te zijn. Geuze (2005) concludeert

bijvoorbeeld dat gebrekkige kinesthetische waarneming kan bijdragen aan een achterstand in de motorische ontwikkeling, omdat training daarvan op jonge leeftijd effectief is voor het verbeteren van algemene motorische vaardigheden, maar dat op latere leeftijd van een direct oorzakelijk verband geen sprake is.

21.6.3 Gemeenschappelijke oorzaken voor comorbide stoornissen

Nicolson e.a. (2001) interpreteren co-existente leesproblemen en evenwichtsproblemen die bij veel kinderen met dyslexie voorkomen (zij schatten circa 30%) als een cerebellair probleem. Ze stellen dat dyslexie onder meer een probleem is van automatisering. Het cerebellum speelt een belangrijke rol in automatiseringsprocessen, en bij de controle van evenwicht is het cerebellum ook in belangrijke mate betrokken. Gebrek aan automatisering in praxis en evenwichtsproblemen zijn ook kenmerken van DCD.

Een gemeenschappelijke basis kan ook gelden voor aandachtsproblemen die zowel bij AD(H)D als bij andere ontwikkelingsstoornissen voorkomen, onder andere bij DCD. Dit kan zowel duiden op betrokkenheid van de pariëtale als van de rechter frontale gebieden, die een belangrijke rol spelen bij de executieve functies. Dit past bij de motorische planningsproblemen die een deel van de kinderen met DCD vertoont. Uit een literatuuronderzoek van Piek e.a. (2004) blijkt dat DCD vooral is geassocieerd met visuospatieële en kinesthetische tekorten, en ADHD met executieve functiestoornissen. Dit betekent niet dat die tekorten niet bij de andere groep kunnen voorkomen, maar dan vooral bij de kinderen met comorbiditeit.

Samenvattend kunnen als oorzaken voor gebrekkig ontwikkelde motorische vaardigheden worden genoemd:

- tragere geleiding en impulsoverdracht in het zenuwstelsel;
- niet-optimale verbindingen in het zenuwstelsel, hetzij door aanleg of doordat efficiënte verbindingen (nog) niet zijn ontstaan gedurende de ontwikkeling;
- selectieve beperkingen in meer specifieke delen van het perceptuo-motorische systeem, zoals visuoruimtelijke perceptie en kinesthesie;
- selectieve beperkingen in meer specifieke delen van het cognitieve systeem, zoals gebrek aan inzicht in taakeisen en tekorten in aandacht;
- onvoldoende automatisering, mede door onvoldoende bewegingservaring (onder andere door sociale isolatie en negatieve motivatie).

21.7 Neuropsychologische diagnostiek

De diagnose van een ontwikkelingsstoornis kan pas worden gesteld als met enige zekerheid verwacht mag worden dat de problemen van het kind blijvend zullen zijn, en er instrumenten zijn om een diagnose betrouwbaar te stellen (een minimum aan vals-positieven en vals-negatieven). Zo kan voor autisme de diagnose tussen het tweede en vijfde levensjaar worden gesteld, en voor dyslexie pas na twee jaar leesonderwijs, als een kind acht jaar is. Voor motorische stoornissen ligt deze leeftijd op vijf tot zes jaar. Weliswaar kunnen problemen in de motorische ontwikkeling vroeger worden opgemerkt, maar de motorische ontwikkeling tot de leeftijd van circa vijf jaar kan erg variabel zijn, waardoor bij sommige kinderen achterstanden kunnen bestaan van tijdelijke aard. Jonge kinderen bij wie een lichte tot matige motorische ontwikkelingsachterstand wordt vastgesteld kunnen daarom het beste gevolgd en gestimuleerd worden in hun ontwikkeling, zonder dat een uitgebreid assessment plaatsvindt. Een diagnose kan dan worden gesteld indien uit herhaald onderzoek na bijvoorbeeld een half jaar blijkt dat de problemen persisteren (zie aanbevelingen Europese richtlijn). Voor de diagnostiek van de motorische ontwikkeling wordt verwezen naar hoofdstuk 4, 'Motoriek'.

Er is geen standaardprotocol beschikbaar voor neuropsychologische diagnostiek bij kinderen op het gebied van perceptuo-motorische functies. Ook ontbreekt het deels aan een goed instrumentarium met leeftijdsafhankelijke (Nederlandse) normen. De diagnostische methoden zijn enerzijds ontwikkeld vanuit onderzoek naar sensorische en motorische ontwikkeling en stoornissen daarin, anderzijds vanuit de volwassenenproblematiek van patiënten met niet-aangeboren hersenletsel. Tests voor dyspraxie bij volwassenen zijn geschikt gemaakt voor toepassing bij kinderen.

De domeinen waarop kinderneurologisch en -neuropsychologisch onderzoek zich richt zijn motorische functies en perceptuele functies (visueel, tactiel, kinesthetisch en eventueel vestibulair). De motorische onderzoeken betreffen de domeinen kracht, snelheid, laterale verschillen, coördinatie, houdingscontrole en evenwicht, en planning. Gewoonlijk zal de aard en de ernst van de motorische stoornissen worden vastgesteld door de therapeut. De kinderneuroloog onderzoekt de integriteit van het neurologische systeem, kinderfysiotherapeut, ergotherapeut of kinesitherapeut onderzoeken de beperkingen in coordinatie en vaardigheden en de neuropsycholoog de cognitieve, geheugen- en aandachtsaspecten van de motorische functies. Tezamen pogen zij de oorzaken en mechanismen van de perceptuo-motorische stoornissen vast te stellen. Voor een overzicht van de belangrijkste diagnostische taken en tests wordt verwezen naar tabel 21.4.

Het kinderneurologisch onderzoek van reflexen, tonus en specifieke sensorische functie is vooral kwalitatief van aard. Enkele voorbeelden volgen hierna. Kracht van de spieren van de ledematen wordt als volgt onderzocht. De onderzoeker houdt het ledemaat vast aan de distale zijde van het gewricht dat getest wordt (schouder, elleboog, pols, heup, knie, enkel) en het kind oefent maximale kracht uit (buigen en strekken; pronatie en supinatie). Vervolgens wordt de procedure herhaald, maar nu dient het kind het ledemaat gefixeerd te houden, en oefent de onderzoeker buigende, strekkende of roterende kracht uit op het betreffende gewricht. Hypotonie of hypertonie wordt vastgesteld door passief bewegen van de ledematen, waarbij onder normale omstandigheden altijd een geringe tegendruk wordt gevoeld. Hypotonie kan duiden op een perifere laesie of een stoornis in de proprioceptie met betrokkenheid van cerebellum of basale ganglia. Een eenvoudige taak voor coördinatie betreft de diadochokinese – de snelle afwisseling van antagonistische, zoals bijvoorbeeld in rotatie van de onderarm door pronatie-supinatie. Dit moet een kind snel en vloeiend kunnen op de leeftijd van acht jaar.

Het neuropsychologisch testonderzoek is, anders dan het neurologisch onderzoek, kwantitatief van aard en omvat een breed scala aan tests die betrekking hebben op onderzoek naar de motorische functies en vaardigheden, praxis, perceptie (visueel, tactiel) en visuomotorische taken (zie tabel 21.4).

Tabel 21.4 *Diagnostische tests voor perceptuo-motorische diagnostiek bij kinderen met DCD*

Test en testmethode	Meetpretentie	Leeftijdsbereik
Kinderneurologisch onderzoek (Njiokiktjien, 2004; Touwen, 1979)	<ul style="list-style-type: none"> - motorisch onderzoek functies, zoals reflexen, spier tonus, spierkracht, uitvoeren van verschillende type lichaamsbewegingen inclusief die van de ledematen, coördinatie taken - sensorisch onderzoek, zoals kinesthetische functies - intermodale integratie van visuele en kinesthetische waarneming 	vanaf de geboorte
Neuropsychologisch onderzoek Motorische tests (zie voor overzicht en beschrijvingen Albaret & De Castelnau, 2007; Netelenbos, 2009 H6; Njiokiktjien, 2004; Strauss, Sherman & Spreen, 2006) <ul style="list-style-type: none"> - Handvoorkeur (Van Strien, 1992; Geuze, Lust & Bouma, 2009) - Grijpkracht (handdynamometer) (Reitan & Wolfson, 1993) - Finger Tapping Test (Reitan & Wolfson, 1993) - Tapping (De Sonneville, 2012, 2014) 	<ul style="list-style-type: none"> - handvoorkeur bij verschillende manuele taken - knijpkracht - fijnmotorische snelheid van linker- en rechterhand - motorische coördinatie en snelheid (unimanueel, bimanueel) 	<ul style="list-style-type: none"> vanaf 6 jaar; 5-7 jaar 3-18 jaar vanaf 5 jaar 4-12 jaar

- Tracking (De Sonneville, 2012, 2014)	- visuomotorische coördinatie en planning (linker- en rechterhand)	vanaf 4 jaar
- Bewegingsplanning (Kaufman & Kaufman, 2004)	- sequentieel uit voeren van handbewegingen	3-18 jaar
- Grooved Pegboard (Grooved Pegboard (Lafayette instruments # 32025)	- visuomotorische coördinatie, planning en snelheid (unimanueel, bimanueel)	vanaf 5 jaar
- Purdue Pegboard (Reitan & Wolfson, 1993)	- visuomotorische coördinatie en snelheid (unimanueel, bimanueel)	vanaf 5 jaar
- Beknopte Beoordelingsmethode voor Kinderhandschriften (BHK) (Hamstra-Bletz e.a., 1987)	- beoordeling handschrift	groep 3 tot 8
Motorische vaardigheden		
- Movement ABC-2 NL (Smits-Engelsman e.a., 2010)	- handvaardigheid, balvaardigheid en statisch en dynamisch evenwicht	3-16 jaar
- Bruininks-Oseretsky test (Bruininks & Bruininks, 2005)	- fijne manuele controle en manuele (visuo-motorische) coördinatie, lichaamscoördinatie, kracht en behendigheid	4-21 jaar
- Sensory Integration and Praxis Test (Ayres, 1989)	- motorische vaardigheid, en onderdelen van visueel-ruimtelijke en tactiele perceptie, kinesthesie, sequentiële en constructieve praxis	4-8 jaar
- DCDDaily (Van der Linde e.a., 2013)	- vaardigheden in activiteiten van het dagelijks leven (ADL)	5-8 jaar
Praxis		
- Imitatie en gebaren (Dewey & Kaplan, 1992; Hill, 1998; Zoia e.a., 2002, zie ook Tabel 21.2)	- imitatie en gebaren	vanaf 5 jaar
Tactiele perceptie		
- Tactual Performance Test (Reitan & Wolfson, 1993)	- tactiele perceptie en visuomotorische integratie en coördinatie (unimanueel, visuoconstructieve vaardigheden bimanueel), visuospatieel geheugen	vanaf 5 jaar
Visuele Perceptie		
- Motor-free Visual Perception Test (MVPT-3) (Colarusso & Hammill, 2003); MVPT-4 (2015)	- visuele discriminatie, figuur-achtergrond relatie vormconstantie en visueel geheugen	4-18+ jaar
Perceptuo-motorische functies		
- Developmental Test of Visual-Motor Integration (VMI) (Beery e.a., 2010);	- visuomotorische vaardigheden	vanaf 2 jaar
Vragenlijsten		
- Movement-ABC Checklist (Smits-Engelsman e.a., 2010)	- beoordeling van motorische problemen in toenemend complexe situaties door de ouders, leerkracht of professional	5-12 jaar
- Coördinatievragenlijst voor Ouders (Schoemaker 2006, 2007; Wilson e.a., 2007)	- beoordeling van lichaamsbeweging, fijne en grove motoriek van het kind door de ouders	4-14 jaar
- DCDDaily-Q (Van der Linde e.a., 2014)	- beoordeling van de kwaliteit van ADL van kinderen met DCD door de ouders	5-8 jaar

De Finger Tapping Test meet de snelheid van snelle repeterende fijne vingerbewegingen bij unilateraal tappen met de wijsvingers. Dat vereist afwisselende activatie en inhibitie van de betrokken spieren. Als afwijkend geldt een te lage snelheid, een grote onregelmatigheid en een

groot links- rechtsverschil. Een beduidend slechtere prestatie met de rechterhand ten opzichte van de linker kan duiden op een linker-hemisfeerprobleem. Er is echter in de normale populatie van kinderen aanzienlijke variantie, en links-rechtsverschillen van jonge kinderen zijn onbetrouwbaar.

De Purdue Pegboard test wordt gebruikt voor snelheid en nauwkeurigheid van doelgerichte bewegingen onder visuele controle. Pinnetjes worden geplaatst in een gaatjesbord en de totale tijd wordt gemeten. Beide handen worden getest en scores worden vergeleken met een normwaarde. Een pegboard-taak voor kinderen is ook onderdeel van de Movement-ABC. Soortgelijke taken die een groter beroep op planning doen, door een 3D- oriëntatie van het pennetje of object te vergen, zoals de Grooved Pegboard taak of de blokkendoos (met blokken en gaten van verschillende vorm), kennen geen gestandaardiseerde normen voor kinderen.

Handvoorkeur wordt wel vastgesteld op basis van de schrijfhand, maar beter is het spontaan gebruik van de hand uit te lokken met een aantal representatieve taken zoals een deksel openen, een sleutel omdraaien, et cetera. Op basis van handgebruik bij minimaal een tiental taken kan dan de sterkte en richting van de handvoorkeur worden vastgesteld (Van Strien, 1992). Er is een handvoorkeurslijst ontwikkeld met taken die geschikt zijn voor kinderen van 6-12 jaar (Geuze, Lust & Bouma, 2009).

De Movement-ABC-test meet motorische vaardigheid bij meer ecologisch relevante taken. De test is vooral gevoelig voor verschillen tussen kinderen met een matige tot slechte motoriek. De test bevat fijnmotorische, grofmotorische en evenwicht-vaardigheidsonderdelen. De uitvoering van deze taken doet in wisselende mate een beroep op snelheid, sensorische waarneming, sensomotorische integratie, coördinatie binnen en tussen ledematen, houdingscontrole en evenwicht. Voor de test zijn Nederlandse normen beschikbaar voor 4 tot 12 jaar (Smits-Engelsman, 1998). Deze test is in Nederland en internationaal de meest gebruikte motorische-vaardighedentest, en is eerste keus bij de diagnostiek van DCD.

Er is een veelvoud aan andere tests en vragenlijsten voor motorische vaardigheden bij kinderen. Daarvan worden in Nederland de Bruininks- Oseretsky (Bruininks & Bruininks, 2005) en de Sensory Integration and Praxis test (Ayres, 1989) binnen de fysiotherapie nog wel gebruikt. Deze laatste bevat naast taken voor motorische vaardigheid ook onderdelen van visueel-ruimtelijke en tactiele perceptie, kinesthesie, sequentiële en constructieve praxis. De genoemde tests hebben geen onderdeel voor handschrift. Daarvoor kan de beoordelingsmethode voor kinderhandschrift worden gebruikt (BHK; Hamstra-Bletz, De Bie & Den Brinker, 1987), met Nederlandse normen voor groep 3 tot 8 van de basisschool.

Voor evaluatie van bewegingsplanning wordt vaak een sequentiële bewegingstaak gebruikt, zoals de sequentiële hand movement taak uit de Kaufman Assessment Battery for Children (Kaufman & Kaufman, 2004), waarbij een serie handhoudingen moet worden geïmiteerd. Bij deze test kan geheugen een rol spelen.

Imitatie en gebarentests worden gebruikt voor de evaluatie van dyspraxie. Hiervoor zijn internationaal geaccepteerde methoden beschikbaar, die in Canada (Dewey & Kaplan, 1992), Engeland (Hill, 1998) en Italië (Zoja e.a., 2002) zijn gebruikt bij onderzoek bij kinderen met DCD, en die recentelijk in België ook bij een populatie kinderen met autisme zijn toegepast (Vanvuchelen, Roeyers & De Weerd, 2007). Er wordt onderscheid gemaakt tussen betekenisloze en betekenisvolle gebaren, en de laatste kunnen worden onderscheiden in transitieve en intransitieve gebaren (zie tabel 21.4). Fouten in de gebaren worden vanaf video geclassificeerd en gekwantificeerd. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid is daarbij goed. Normen zijn niet beschikbaar. Het specifieke patroon van imitatie- of handelingsfouten wordt geïnterpreteerd in termen van motorische planning en cognitief inzicht in de taak en/of in het normale gebruik van het object.

Voor evaluatie van de sensorische en perceptuele functies zijn nauwelijks kwantitatieve genormeerde tests beschikbaar. Kinderneurologisch onderzoek is beschreven in Njikiktijen (2004, hoofdstuk 1). Hier volgen enkele voorbeelden.

- Voor kinesthetische gevoeligheid en nauwkeurigheid is er de vingerneustest en de vinger-vingertest, die worden uitgevoerd met ogen dicht (Touwen, 1979).
- Voor tactiele waarneming is er tactiele vormherkenning waarbij de vorm van een voorwerp op basis van tast moet worden benoemd of herkend (Tactual Performance Test, onderdeel van de Halstead-Reitan test battery; Nussbaum & Bigler, 1997).
- Voor visuele perceptie is er de Motor-Free Visual-Perception-test (MVPT-3; Colarusso & Hammill, 2003).
- Voor intermodale integratie van visuele en kinesthetische waarneming wordt vaak een aanwijstaak gebruikt, waarbij een locatie op een tafel visueel of tactiel met een vinger van één hand wordt waargenomen, en vervolgens met de vinger van de andere hand onder de tafel wordt aangewezen, met ogen open of ogen dicht (Von Hofsten & Rösbladt, 1988).
- Voor perceptuo-motorische integratie kan de Beery-Buktenica test of visual-motor integration (VMI) gebruikt worden voor kinderen van 3 tot 18 jaar (Beery, Buktenica & Beery, 2003). Voor deze tests zijn geen Nederlandse normen beschikbaar.

De differentiaaldiagnose bij kinderen betreft motorische stoornissen die buiten het bereik van dit hoofdstuk vallen, zoals verworven letsel, degeneratieve pathologische processen, mentale retardatie, cerebrale parese (Deuel, 2002), autismespectrumstoornissen met betrekking tot dyspraxie (Vanvuchelen e.a., 2007), en met name ook apraxie. Apraxie heeft uitsluitend betrekking op niet-aangeboren hersenletsel. Op het gebied van motorische vaardigheden kunnen de kenmerken van DCD, apraxie, een genetische afwijking of een pathologie hetzelfde zijn.

De verdere stappen in de neuropsychologische diagnostiek en advisering voor casus Pim (zie box 21.2) zijn uiteengezet in box 21.4.

Box 21.4 *Casus Pim (vervolg): neuropsychologische diagnostiek*

Gezien zijn zwakke fijne motoriek en evenwicht is een onderzoek door een ontwikkelingsneuroloog of kinderarts gewenst om evidente neurologische oorzaken uit te sluiten, overeenkomstig criterium D van de DSM-5. Bijvoorbeeld, de bevinding dat het hinkelen op het linkerbeen erg slecht ging kan duiden op een betrokkenheid van het cerebellum, de hersenstam of de rechter motorische gebieden (Njiokiktjien, 2004, p. 224).

Een IQ-test (criterium D) en aandachtstests lijken niet geïndiceerd omdat sprake is van een normale voortgang op school, de ouder geen aandachts- of concentratieprobleem rapporteert, en Pim tijdens het testen goed oplet. Uit de anamnese is ook geen aanwijzing gevonden voor andere gedrags- of leerstoornissen, waardoor specifieke tests daarvoor niet nodig zijn. Aanvullend neuropsychologisch onderzoek naar de motorische aspecten kan links-rechtsdiscrepancie in kaart brengen met behulp van de vinger-tapping-taak, en een (Purdue) pegboard taak die oog-handcoördinatie en fijne manipulatieve vaardigheid meet. Ook de Movement-ABC geeft hier al enige indicatie, omdat bij drie items beide handen of voeten worden getest. Visuoperceptuele problemen kunnen worden onderzocht met de Test of Visual-Motor Integration (VMI, Beery). De problemen in het handschrift kunnen worden onderzocht met de Beknopte Beoordelingsmethode voor Kinderhandschriften (Hamstra-Bletz e.a., 1987), ook om remedial teaching op dit gebied te ondersteunen. Kinesthesis wordt onderzocht met een vinger-neustest en de vinger-vingertest. De planningsaspecten kunnen verder worden onderzocht met een gebaren-imitatie-pantomimetest.

21.8 Mogelijkheden voor interventie

Recente reviews (Polatajko & Cantin, 2007; Smits-Engelsman e.a., 2013) laten zien dat veel interventieprogramma's niet effectief zijn. Met name de benaderingen die gericht zijn op het

herstellen van subsystemen die niet goed functioneren zijn erg teleurstellend gebleken in hun effectiviteit. Dit zijn de sensorimotorische therapieën en de sensorische integratietherapie. Deze interventieprogramma's worden in Nederland helaas nog wel gebruikt. Een uitzondering lijkt kinesthetische training op een leeftijd van circa 6 jaar te zijn, die de motorische vaardigheid lijkt te verbeteren. Training van functie is dus in het algemeen niet-effectief.

Interventies die gericht zijn op het verbeteren van vaardigheden lijken wel effectief te zijn, met name als ze goed zijn afgestemd op het kind en zijn leefomgeving. Recente programma's zijn *taakspecifieke instructie*, waarin deelvaardigheden die nodig zijn voor de taak en de taak zelf worden geoefend. Bijvoorbeeld voor het bovenhands leren gooien van een bal wordt het aannemen van een goede stand van de voeten, de armzwaai en het loslaten afzonderlijk geoefend, waarna integratie van deze deelvaardigheden wordt geoefend; daarna wordt de romprotatie geoefend en geïntegreerd, et cetera. Deze aanpak is uitgebouwd in het recente *Neuromotor Task Training*-programma door Schoemaker en Smits-Engelsman (2005), waarbij principes uit een tweetal motorische leertheorieën worden gebruikt. De leertheorie van Fitts en Posner (1967) stelt dat er drie fasen zijn in motorisch leren: (1) begrip hoe de taak moet worden uitgevoerd; (2) het aanleren en optimaliseren van die wijze van uitvoering en (3) automatisering. Daarbij gebruiken ze het 'variability of practice'-principe uit de leertheorie van Schmidt (1982): door aspecten van de taak, de omgeving en het materiaal te variëren wordt de taak beter aangeleerd en is de kans op bredere toepassing van de vaardigheid (generalisatie) groter. Bijvoorbeeld, bij het leren gooien van een bal kan men de werpafstand, de grootte en de zwaarte van de bal, en de richting tijdens het oefenen variëren.

Ook een tweetal cognitieve benaderingen is veelbelovend. Het COOP-programma van Polatajko e.a. (2007) is specifiek gericht op kinderen met DCD. Het gaat uit van door kinderen zelf gekozen taken die ze willen verbeteren, zoals leren fietsen of een bal vangen. Ook hier wordt een taak opgesplitst in deeltaken. De kinderen ontdekken onder begeleiding de beste manier voor de uitvoering van zo'n deeltaak door de cyclus 'doel, plan, doe, check' herhaaldelijk te doorlopen en te verwoorden. Deeltaken worden geïntegreerd, waarbij steeds de cognitieve cyclus wordt doorlopen. Dit programma is in Nederland geïntroduceerd (workshop COOP, Avans DCD-congres Ede, 2007). In het Ouder-Leerkracht Interventieprogramma van Sugden (2007) zijn het de ouders en leerkrachten die de motorische ontwikkeling van het kind stimuleren. Na de diagnose wordt een plan van aanpak door de professionele deskundige opgesteld en besproken met de ouders en de leerkracht, zodat het zo goed mogelijk afgestemd op de mogelijkheden die er binnen het gezin en de school zijn. Doel is dat het kind enkele malen per week een geselecteerd aantal vaardigheden oefent gedurende 15 tot 20 minuten, op een moment dat daar

tijd en rust voor is. Aan het begin van elke week worden de voortgang en de oefeningen voor die week besproken. Na 14 weken was 65% van de kinderen duidelijk verbeterd. Bij de overige gevallen was sprake van laksheid of onvermogen de oefeningen door de week in te passen, of was het programma ineffectief. Dit programma is in de eerste plaats ontwikkeld voor kinderen die op de wachtlijst staan. Het kan echter ook zinvol gebruikt worden in het natraject van een behandeling. De benodigde professionele begeleiding nam door dit programma duidelijk af.

Naast deze programma's is er ook een aantal logische handvatten voor interventie en stimulering van de motorische ontwikkeling (zie tabel 21.5). Met name het voorkomen van gebrek aan ervaring door stimuleren van gevarieerde bewegingservaring is altijd een goed advies. Dit moet gericht zijn op het verbeteren van motorische vaardigheden, niet van functie, waarbij vaardigheden waar het kind goed in is en plezier in heeft in het oefenen worden betrokken. Ook de mogelijk wederkerige negatieve invloed van comorbide stoornissen op de ontwikkeling en interventie verdient aandacht.

Schoemaker en Smits-Engelsman (2005) onderstrepen het belang van 'time on task'. Basale vaardigheden zoals hinkelen en balgooien kunnen door korte maar intensieve training ook door kinderen met DCD worden aangeleerd (Revie & Larkin, 1993). Voor complexere vaardigheden, zoals leren fietsen, neemt de benodigde tijd voor het aanleren aanzienlijk toe. Het aanleren kan het best worden opgebouwd door met eenvoudige taken te beginnen. Als dat lukt kunnen complexere taken worden geprobeerd die minder of meer houdingscontrole, controle van ledematen en anticiperende controle vereisen. Daarna kunnen taken worden geoefend met zo veel mogelijk visuele feedback (dus relatief langzaam). Pas nadat een zekere mate van automatisering is opgetreden kan het bewegingspatroon worden geoefend in de dynamische omstandigheden van lichaamsverplaatsing en een veranderende omgeving. Verder kunnen complexe vaardigheden worden opgedeeld in eenvoudiger componenten die geoefend kunnen worden, waarna ze na enige automatisering in complexere samenhang kunnen worden geoefend.

Kinderen waarbij DCD is vastgesteld en waarbij op school sprake is van ernstige handelingsverlegenheid en een laag IQ kunnen in aanmerking komen voor plaatsing in een cluster 3-school voor kinderen met een lichamelijke beperking ([www.recnon3.nl/images/articles/file/Criteria voor een cluster 3 indicatie 100616.pdf](http://www.recnon3.nl/images/articles/file/Criteria%20voor%20een%20cluster%203%20indicatie%20100616.pdf)). De indicatiecommissie hanteert daarbij de scores van het kind op de Movement-ABC test als een van de criteria.

Tabel 21.5 Hoofdpijnen voor interventie, toe te passen thuis, op school en/of in therapie

- Veel en veelzijdige bewegingservaring laten opdoen, die is afgestemd op de individuele mogelijkheden en beperkingen
- Reductie van invloed nevenproblematiek op de motorische vaardigheden, bijvoorbeeld angst of aandachtsgebreken
- Oefening van specifieke perceptuo-motorische vaardigheden, niet van functie
- Oefenen van deelvaardigheden van eenvoudig naar complex
- Reductie van de negatieve invloeden in de wisselwerking tussen nevenproblematiek en motorische beperkingen

21.9 Tot slot

In het voorgaande is een neuropsychologische benadering van diagnostiek en behandeling gegeven voor kinderen met DCD en/of ontwikkelingsdyspraxie. Veel hiervan is meer algemeen van toepassing op motorische ontwikkelingsstoornissen, als ondersteuning van medische diagnostiek en (evaluatie) van medische behandeling.

Kinderen met DCD vormen een zeer heterogene groep, met een individueel profiel van zwakke en vaak ook sterke kanten binnen het motorische domein. Datzelfde geldt voor de individueel bepaalde comorbiditeit. Het is daarmee zeer onwaarschijnlijk dat sprake is van eenduidige etiologie, zelfs binnen subgroepen. Daarom kan DCD ook niet verklaard worden als één bepaalde structurele stoornis, al zijn er veel aanwijzingen voor disfunctie van het cerebellum. Dit geldt veel (gedrags)stoornissen en is dus niet specifiek voor DCD. Het verklaart ook het gebrek aan succes van behandelprogramma's gericht op stoornissen in onderliggende subsystemen (met uitzondering van kinesthetische training op jonge leeftijd). Taak- of vaardigheidsgerichte programma's die op leertheorie zijn gebaseerd daarentegen zijn veelbelovend.

Naast het specifieke behandelplan dat op basis van deze informatie kan worden opgesteld door bijvoorbeeld een kinderfysiotherapeut, kan met de ouder ook worden besproken wat in de thuissituatie en op school zou kunnen worden gedaan om de motorische ontwikkeling van het kind te stimuleren. Daarbij kan de ouder, indien mogelijk, het best de regie houden, omdat deze gedurende bij hele ontwikkeling van het kind betrokken is.

Websites

<http://www.eacd.org/publications.php> : European Academy for Childhood Disability EACD

www.balansdigitaal.nl : Oudervereniging Balans

www.bosk.nl : Vereniging van motorisch gehandicapten en hun ouders, betreft vooral informatie over motorische stoornissen ten gevolge van hersenletsel

Literatuur

Albaret, J.M. & De Castelnau, P. (2007). Diagnostic procedures for Developmental Coordination Disorder. In Geuze, R.H. (Ed.), *Developmental Coordination Disorder. A review of current approaches* (pp. 27-82). Marseille: Solal Éditeurs.

Armitage, M. & Larkin, D. (1993). Laterality, motor asymmetry and clumsiness in children. *Human Movement Science*, 12, 155-177.

Ayres, A.J. (1989). *The Sensory Integration and Praxis Tests*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.

Beery, K.E., Buktenica, N.A. & Beery, N.A. (2010). *The Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration (VMI)* (6th ed.). Amsterdam: Pearson Assessment and Information B.V.

Bekkering, H. (2005). Hoe weet ik wat jij zojuist deed? Over spiegelneuronen en inzichten uit psychologisch onderzoek naar imitatie. *Neuropraxis*, 9, 155-158.

Bien, N. (2007). Jeukende handen. De taal van beweging binnen handbereik. *De Psycholoog*, 42, 642-648.

Blank R., Smits-Engelsman B., Polatajko, H. & Wilson, P. (2012). European Academy for Childhood Disability (EACD): Recommendations on the definition, diagnosis and intervention of developmental coordination disorder (long version). *Developmental Medicine & Child Neurology*, 54, 54–93.

Brenner, M.W. & Gillman, S. (1966). Visuomotor ability in school children: A survey. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 8, 686-703.

Bruininks, R. & Bruininks, B. (2005). *Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency (2nd ed.)*. Mineapolis, MN: NCS Pearson.

- Colarusso, R. & Hammill, D. (2003). *Motor-Free Visual Perception Test— Revised (MVPT-3)*. Novato, CA: Academic Therapy Publications.
- Debrabant, J., Gheysen, F., Crayenberghs, K., Van Waelvelde, H. & Vingerhoets, G. (2013). Neural underpinnings of impaired predictive motor timing in children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 34, 1478-1487.
- De Castelneau, P., Albaret, J.M., Chaix, Y. & Zanone, P.G. (2007). Developmental coordination disorder pertains to a deficit in perceptuo-motor synchronization independent of attentional capacities. *Human Movement Science*, 26, 477-490.
- De Sonnevile, L.M.J. (2012). *Amsterdamse neuropsychologische taken*. Amsterdam: Boom.
- De Sonnevile, L.M.J. (2014). *Handboek ANT. Amsterdamse neuropsychologische taken*. Amsterdam: Boom.
- Deuel, R.K. (2002). Motor soft signs and development. In S.J. Segalowitz en I. Rapin (Eds.), *Handbook of Neuropsychology. Vol. 8: Child Neuropsychology, Deel 1, 2de editie*, pp. 367-383. Amsterdam: Elsevier.
- Dewey, D. (1991). Praxis and sequencing skills in children with sensorimotor dysfunction. *Developmental Neuropsychology*, 7, 197-206.
- Dewey, D., Cantell, M. & Crawford, S.G. (2007). Motor and gestural performance in children with autistic spectrum disorders, developmental coordination disorder, and/or attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 13, 246-256.
- Dewey, D. & Kaplan, B.J. (1992). Analysis of praxis task demands in the assessment of children with developmental motor deficits. *Developmental Neuropsychology*, 8, 367-379.
- Dewey, D., Kaplan, B.J., Crawford, S.G. & Wilson, B.N. (2002). Developmental coordination disorder: Associated problems in attention, learning and psychosocial adjustment. *Human Movement Science*, 21, 905-918.
- DSM-5. (2014) *Beknopt overzicht van de criteria*. Amsterdam: Boom.
- Faught, B.E., Hay, J.A., Cairney, J. & Flouris, A. (2005). Increased risk for coronary vascular disease in children with developmental coordination disorder. *Journal of Adolescent Health*, 37, 376-380.
- Fitts, P.M. & Posner, M.I. (1967). *Human Performance*. Belmont, CA: Brooks/ Cole.
- Fletcher-Flinn, C., Elmes, H. & Stragnell, D. (1997). Visual-perceptual and phonological factors in the acquisition of literacy among children with congenital developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 39, 158-166.

- Geuze, R.H. (1996). Perceptuo-motorische processen en vaardigheden en Developmental Coordination Disorder. In A.F. Kalverboer (Ed.), *De nieuwe buitenbeentjes: Stoornissen in aandacht en motoriek bij kinderen* (pp. 109-140). Rotterdam: Lemniscaat.
- Geuze, R.H. (2004). Constraints in neuromotor development. In D.E. Tupper & D. Dewey (Eds.), *Developmental motor disorders: A neuropsychological perspective* (pp. 391-404). New York: Guilford Press.
- Geuze, R.H. (2005). Motor impairment in DCD and consequences for academic performance and activities of daily living. In D.A. Sugden & M. Chambers (Eds.), *Children with Developmental Coordination Disorder* (pp. 19-50). Londen, UK: Whurr Publishers Ltd.
- Geuze, R.H. (2007). Characteristics of DCD: on problems and diagnosis. In R.H. Geuze (Ed.), *Developmental Coordination Disorder. A review of current approaches* (pp. 9-25). Marseille: Solal Éditeurs.
- Geuze, R.H., Lust, J.M. & Bouma, A. (2009). Een handvoorkeurstest voor kinderen van 5-7 jaar. *Tijdschrift voor Neuropsychologie*, 1, 43-51.
- Gillberg, C. (2003). Deficits in attention, motor control and perception: A brief review. *Archives of Disease in Childhood*, 88, 904-910.
- Green, D. & Baird, G. (2005). DCD and overlapping conditions. In D.A. Sugden & M. Chambers (Eds.), *Children with Developmental Coordination Disorder* (pp. 93-118). Londen, UK: Whurr Publishers Ltd.
- Green, D., Baird, G., Barnett, A., Henderson, L., Huber, J. & Henderson, S.E. (2002). The severity and nature of motor impairment in Asperger's syndrome: A comparison with specific developmental dysfunction of motor function. *Journal of Clinical Psychology and Psychiatry*, 43, 655-668.
- Gubbay, S. (1975). *The Clumsy Child*. Londen: Saunders.
- Hadders-Algra, M. (2002). Two distinct forms of minor neurological dysfunction: perspectives emerging from a review of data of the Groningen Perinatal Project. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 45, 561-571.
- Hadders-Algra, M. (2003). Developmental coordination disorder: Is clumsy behavior caused by a lesion of the brain at early age? *Neural Plasticity*, 10, 39-50.
- Hamstra-Bletz, E., De Bie, J. & Den Brinker, B.P.L.M. (1987). *Beknopte beoordelingsmethode voor kinderhandschriften*. Amsterdam: Pearson.
- Henderson, S.E. & Hall, D. (1982). Concomitants of clumsiness in young school children. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 24, 448-60.

- Hill, E.L. (1998). A dyspraxic deficit in specific language impairment and developmental coordination disorder? Evidence from hand and arm movements. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 40, 388-395.
- Jongmans, M.J., Smits-Engelsman, B.C.M. & Schoemaker, M.M. (2003). Consequences of comorbidity of developmental coordination disorders and learning disabilities for severity and pattern of perceptual-motor dysfunction. *Journal of Learning Disabilities*, 36, 528-537.
- Kaplan, B.J., Dewey, D.M., Crawford, S.G. & Wilson, B.N. (2001). The term comorbidity is of questionable value in reference to developmental disorders: Data and theory. *Journal of Learning Disabilities*, 34, 555-565.
- Kaplan, B.J., Wilson, B.N., Dewey, D. & Crawford, S.G. (1998). DCD may not be a discrete disorder. *Human Movement Science*, 17, 471-490.
- Kashiwagi, M., Iwaki, S., Yoshifumi, N., Tamai, H. & Suzuki, S. (2009). Parietal disfunction in developmental coordination disorder: a functional MRI study. *Brain Imaging*, 20, 1319-1324.
- Kaufman, A.S. & Kaufman, N.L. (2004). *Manual for the Kaufman Assessment Battery for Children – Second Edition (K-ABC-II), Comprehensive form*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Kirby, A., Sugden, D., Beveridge, S. & Edwards, L. (2008). Developmental co-ordination disorder (DCD) in adolescents and adults in further and higher education. *Journal of Research in Special Educational Needs* 8, 120–131.
- Knuckey N.W. & Gubbay, S.S. (1983). Clumsy children: a prognostic study. *Australian Paediatric Journal*, 19, 9-13.
- Kuks, J.B.M., Snoek, J.W. & Oosterhuis, H.J.G.H. (2012). *Klinische neurologie*. 17de druk. Houten/Antwerpen: Bohn Stafleu Van Loghum.
- Lafayette instruments # 32025. *Grooved Pegboard Test*. Hilton SA: Australia. <http://www.sii-instruments.com/product/show/146/grooved-pegboard-test/47/145.html>
- Lafayette instruments # 32020. *Purdue Pegboard Test*. Hilton SA: Australia. <http://www.sii-instruments.com/product/show/145/purdue-pegboard-test/47/146.html>
- Largo, R.H., Caflisch, J.A., Hug, F., Muggli, K., Molnar, A.A. & Molinari, L. (2001). Neuromotor development from 5 to 18 years. Part 2: associated movements. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 43, 444-453.
- Martin, N.C., Piek, J.P. & Hay, D. (2006). DCD and ADHD: A genetic study of their shared aetiology. *Human Movement Science*, 25, 110-124.

Comment [J1]: nieuw

Comment [J2]: nieuw

- Morris, M.K. (1997). Developmental dyspraxia. In L.J.G. Rothi & K.M. Heilman (Eds.), *Apraxia: The neuropsychology of action*. Hove, UK: Psychology Press.
- Netelenbos, J.B. (2009 deel 1 2^e druk; 2000 deel 2). *Motorische ontwikkeling van kinderen*. Amsterdam: Uitgeverij Boom.
- Nicolson, R.I., Fawcett, A.J. & Dean, P. (2001). Developmental dyslexia: The cerebellar deficit hypothesis. *Trends in Neurosciences*, 24, 508-511.
- Njiokiktjien, C. (2004). *Gedragsneurologie van het kind*. Amsterdam: Suyi Publicaties.
- Nussbaum, N.L. & Bigler, E.D. (1997). Halstead-Reitan neuropsychological test batteries for children. In C.R. Reynolds & E. Fletcher-Janzen (Eds.), *Handbook of clinical Child Neuropsychology*. Londen: Plenum Press.
- Piek, J.P. & Dyck, M.J. (2004). Sensory-motor deficits in children with developmental coordination disorder, attention deficit hyperactivity disorder and autistic disorder. *Human Movement Science*, 23, 475-488.
- Piek, J.P., Dyck, M.J., Nieman, A., Anderson, M., Hay, D., Smith, L.M., McCoy, M. & Hallmayer, J. (2004). The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. *Archives of Clinical Neuropsychology* 19, 1063-76.
- Pitcher, T.M., Piek, J.P. & Hay, D.A. (2003). Fine and gross motor ability in males with ADHD. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 45, 525-535
- Polatajko, H.J. & Cantin, N. (2007). Review of interventions for children with Developmental Coordination Disorder: The approaches and the evidence. In R.H. Geuze (Ed.), *Developmental Coordination Disorder. A review of current approaches* (pp. 139-182). Marseille: Solal Éditeurs.
- Reitan, R.M. & Wolfson, D. (1993). *The Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery: Theory and Clinical applications*. Tuckson: Neuropsychology Press.
- Revie, G. & Larkin, D. (1993). Task-specific intervention with children reduces movement problems. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 10, 29-41.
- Rivlis, I., Hay, J., Cairney J., Klentrou, P., Liu, J. & Faught, B.E. (2011) Physical activity and fitness in children with developmental coordination disorder: a systematic review. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 894-910.
- Schmidt, R.A. (1982). *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schoemaker, M.M., Flapper, B.C.T., Reinders-Messelink, H.A. & De Kloet, A. (2008). Validity of the motor observation questionnaire for teachers as a screening instrument for children at risk for developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 27, 190-199.

- Schoemaker, M.M., Ketelaar, M. & Smits-Engelsman, B.C.M. (2006). Meetinstrumenten voor de motorische ontwikkeling van kinderen. In R. van Empelen, R. Nijhuis-Van der Sande & A. Hartman (Eds.), *Kinderfysiotherapie* (pp. 151-169). Maarssen: Elsevier Gezondheidszorg.
- Schoemaker, M.M., Reinders-Messelink, H.A. & De Kloet, (2007). Coördinatievragenlijst Voor Ouders (CVO). <http://www.ekgp.ugent.be/pages/nl/vragenlijsten/DCD-Q.pdf>
- Schoemaker, M.M. & Smits-Engelsman, B.C.M. (2005). Neuromotor Task Training: A new approach to treat children with DCD. In D.A. Sugden & M. Chambers (Eds.), *Children with Developmental Coordination Disorder* (pp. 212-217). Londen: Whurr Publishers
- Smits-Engelsman, B.C.M. (2010). *Movement Assessment Battery for Children-2, Dutch version*. Amsterdam: Pearson Assessment and Information B.V..
- Smits-Engelsman, B.C.M. , Blank, R., Kaay, A-C. van der, Mosterd-van der Meijs, R., Vlugt-van den Brand, E., Polatajko, H.J. & Wilson, P.H. (2013). Efficacy of interventions to improve motor performance in children with developmental coordination disorder: a combined systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55, 229-237.
- Smits-Engelsman, B.C.M., Schoemaker, M.M. & Reinders-Messelink, H.A. (2013). Kinderen met developmental coordination disorder: symptomatologie, diagnostiek en behandeling. In Van Empelen, R., Nijhuis-van der Sande, R. & Hartman, A. (Eds.), *Kinderfysiotherapie* (pp. 685-706). Amsterdam, Reed Business Education,
- Søvik N. & Mæland A.F. (1986). Children with motor problems (clumsy children). *Scandinavian Journal of Educational Research*, 30, 39-53.
- Strauss, E., Sherman, E.M.S. & Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests. Administration, norms, and commentary*. 3rd edition Oxford: Oxford University Press.
- Sugden, D.A. (2007). Dynamic management of Developmental Coordination Disorder. In Geuze, R.H. (Eds.), *Developmental Coordination Disorder. A review of current approaches* (pp. 183-209). Marseille: Solal Éditeurs.
- Touwen, B.C.L. (1979). The Examination of the Child with Minor Neurological Dysfunction. Second Edition. *Clinics in Developmental Medicine, No. 71*. Londen: S.I.M.P. with Heinemann Medical; Philadelphia: Lippincott.
- Van Dellen, T. & Geuze, R.H. (1988). Motor response processing in clumsy children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 29, 489-500.
- Van der Linde, B.W., Netten, J.J. van, Otten, E., Postema, K., Geuze, R.H. & Schoemaker, M.M. (2013). Development and psychometric properties of the DCDDaily: A new test for

- clinical assessment of capacity in activities of daily living in children with developmental coordination disorder. *Clinical Rehabilitation*, 27, 834-844.
- Van der Linde, B.W., Netten, J.J. van, Otten, E., Postema, K., Geuze, R.H. & Schoemaker, M.M. (2014). Psychometric properties of the DCDDaily-Q: A new parental questionnaire on children's performance in activities of daily living. *Research in Developmental Disabilities*, 35, 1711-1719.
- Van Strien, J.W. (1992). Classificatie van linksen rechtshandige proefpersonen. *Nederlands Tijdschrift voor de Psychologie*, 47, 88-92.
- Vanvuchelen, M., Roeyers, H. & De Weerd, W. (2007). Mature of motor imitation problems in school aged children with autism: A motor or a cognitive problem? *Autism*, 11, 225-240.
- Visser, J. (2007). Subtypes and Comorbidities. In Geuze, R.H. (Ed.), *Developmental Coordination Disorder. A review of current approaches* (pp. 83-110). Marseille: Solal Éditeurs.
- Visser, J., Geuze, R.H. & Kalverboer, A.F. (1998). The relationship between physical growth, movement experience and the development of motor skills in adolescence: differences between children with DCD and controls. *Human Movement Science*, 17, 573-608.
- Von Hofsten, C. & Rösblad, B. (1988). The integration of sensory information in the development of precise manual pointing. *Neuropsychologia*, 26, 805-821.
- Wheaton, L.A. & Hallett, M. (2007). Ideomotor apraxia: A review. *Journal of the Neurological Sciences*, 260, 1-10.
- Wilson, B.C., Iacoviello J.M., Wilson J.J. & Risucci D. (1982). Purdue Pegboard performance of normal preschool children. *Journal of Clinical Neuropsychology*, 4, 19-26.
- Wilson, B.C., Kaplan, B.J., Crawford, S.G. & Roberts, G. (2007). *The developmental Coordination Disorder Questionnaire 2007 (DCDQ'07)*. <http://www.dcdq.ca/>
- Wilson, P.H., Ruddock, S., Smits-Engelsman B., Polatajko, H. & Blank R. (2012). Understanding performance deficits in developmental coordination disorder: A meta-analysis of recent research. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55, 217-228.
- Zoia, S., Pelamatti, G., Cuttini, M., Casotto, V. & Scabar, A. (2002). Performance of children with and without DCD: Effects of sensory input modalities. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44, 699-705.
- Zwicker, J.G., Missiuna, C., Harris, S.R. & Boyd, L.A. (2011). Brain activation associated with motor skill practice in children with developmental coordination disorder: an fMRI study. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 29, 145-152.